

2. Übung zur Struktur der Materie WS 2018/19

Ausgabe: 19.10.2018
Abgabe: bis 26.10.2018 12:00 Uhr
Briefkästen:

Prof. Dr. D. Suter
Dr. J. Weingarten

Aufgabe 1: Bindungsenergie

10 Punkte

Im Rahmen des Tröpfchenmodells kann die Bindungsenergie von Atomkernen mit Hilfe der Weizsäcker-Formel parametrisiert werden.

1. Berechnen Sie, für welche Massenzahl A in Abhängigkeit der Kernladungszahl Z die Bindungsenergie näherungsweise ihren größten Wert erreicht.
2. Betrachten Sie zu einer konstanten ungeraden Massenzahl A die Isobare mit unterschiedlichen Kernladungszahlen Z . Skizzieren Sie die Abhängigkeit der Bindungsenergie von der Kernladungszahl Z .
3. Betrachten Sie Kerne mit der gleichen Massenzahl A . Unter diesen hat nach dem Tröpfchenmodell derjenige die größte Bindungsenergie, dessen Kernladungszahl Z sich berechnen lässt nach:

$$Z \approx \frac{A}{a + b \cdot A^{\frac{2}{3}}}.$$

Berechnen Sie aus der Bindungsenergie die Werte der numerischen Parameter a und b .

Aufgabe 2: Welle-Teilchen-Dualismus

6 Punkte

In einem Fixed-Target-Experiment schieße man einen Elektronenstrahl auf Beryllium und messe die Streuung der Elektronen

1. Ab welchem Elektronenimpuls und welcher Elektronenenergie erwarten Sie, die Kernstruktur des Berylliums auflösen zu können? Vergleichen Sie Ihre Überlegungen mit der Heisenbergschen Unschärferelation zwischen Ort und Impuls
2. Bestimmen Sie für diese kinematische Situation des Elektrons seine de Broglie-Wellenlänge und vergleichen Sie diese mit seiner Comptonwellenlänge.
3. Könnte man diese Streuung unter diesen Gesichtspunkten mit nicht-relativistischer Kinematik beschreiben? Begründen Sie Ihre Antwort.
4. Wiederholen Sie alle obigen Überlegungen bei Verwendung eines Protons statt eines Elektrons als Strahlteilchen. Begründen Sie auch hier Ihre Antworten.

Aufgabe 3: Natürliche Einheiten

4 Punkte

In der Teilchenphysik werden in der Regel so genannte natürliche Einheiten verwendet. Dazu werden die Naturkonstanten k_B , c_0 , \hbar und $G = 1$ gesetzt.

1. Welche Konsequenzen ergeben sich für die Energieangaben? In welcher Einheit wird die Energie typischerweise angegeben?
2. Welche Konsequenzen hat dies für die Längen- und Zeitangaben? Welche Einheit haben die Größen Impuls und Masse?
3. Und welche Konsequenzen ergeben sich für Drehimpulsangaben?